

DE 195 00 699

### Problem posed

The following three objects have to be achieved in order to produce a natural stereoscopic display:

1. The autostereoscopic screen must retain the stereo effect when the viewer moves his head.
2. A displayed object must remain at the same virtual position in space (in front of and behind the screen plane) during movements of the head so a viewer can view a displayed object from several directions.
3. The head position of a viewer must be detected exactly (without interference) and the right-hand and left-hand perspectives of a 3D image, pertaining to the altered viewing direction, must be simultaneously calculated, read out or shot by a controllable camera system.

Hardware components are available for 2 and 3. It is merely necessary to develop suitable software solutions. An arrangement with a micromechanically trackable lens raster panel in front of a flat display has been proposed for 1 [10].

### Principle of the invention

Autostereoscopic screens are known to be based on the principle whereby, owing to prism- or lens-shaped vertical strips at twice the pixel spacing on the glass in front of the plane screen, the right eye only sees every even pixel in a line and the left eye only every uneven pixel (or vice versa). An individual image can therefore be transmitted independently to each eye with the correct pixel control - forming a

stereoscopic image overall. This is not restricted to black and white displays but functions for all three colour points controlled in a pixel (generally RGB). However, it should be ensured that the three colour points are located on top of one another and not - as unfortunately frequently found - horizontally or triangularly next to one another, as uncontrollable distortion of colour can otherwise occur.

If the position of the eyes in front of the screen changes, either the point position (cf.[1]) has to be electronically adapted or the raster has to be mechanically tracked relative to the halftone dot. Electronic tracking of the coloured halftone dots necessitates re-development of high-precision electron beam picture tubes which do not use shadow masks. However, adaptation of the panel (1) appears more economical particularly since a micromechanical as well as a purely electronic solution have been found, as shown hereinafter. If the viewing distance is changed in addition to the horizontal position of the eyes, the optimum stereoscopic view can be adjusted automatically - by minimal high-precision tracking of the raster glass spacing.

Solutions which necessitate mechanical movements are generally more susceptible to breakdown. Therefore, the development of a forwardly placed line shadow raster LCD with purely electronic position adaptation forms an attractive arrangement even for larger models. It also has the advantage that it can alternatively also be changed over to non-stereoscopic high-resolution images. These are then independent of the viewing direction. During the changeover to the highly resolved 2D mode, merely the shadow rasters generated in the LCD are switched off. Furthermore, the colour pixels of the image arranged in the offset raster have the advantage that they deliver almost twice the resolution in the vertical and horizontal direction with correct control with 2D images [9]. In other words, a PASS screen of this type can be used for autostereoscopic and also for HDTV applications. This

principle also allows flexible, broad product design. If the correct high-resolution screen or the correct display is used, electronic adaptation also allows modification to stereo capability in which the line shadow raster LCD is mounted together with the position sensor therebefore.

Suitable position detectors include infrared head tracking systems which already have the necessary precision, but inexpensive ultrasonic systems can also be used. If the vertical position and the viewing distance are also to be detected, it is advisable to use at least two sensor fields. CCD cameras with rapid image evaluation can also be used. Ultrasonic measurement is particularly simple if the transmitter can be mounted on the viewer's head.

#### Claim 2

Personal adaptive stereoscopic screen (PASS) consisting of a cylinder raster panel (1) and a screen (2) in which the elements of the left image perspective appear on all uneven pixel columns and those of the right image perspective on all even pixel columns, characterised in that, depending on the horizontal and spatial position of the viewer in front of the screen which is detected by an optical or acoustic sensor system arranged on the edge of the screen\* and a control system is produced from it which slightly adaptively offsets the bar raster (4) of the panel (1) so the optimum stereoscopic view is retained when the viewer moves in the range of definition.

\*Translator's note: I have translated the German text literally here, though the grammar is rather dubious.

19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 195 00 699 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 04 N 13/04  
G 02 B 27/22  
G 09 G 3/18  
// A61B 17/00

21 Aktenzeichen: 195 00 699.2  
22 Anmeldetag: 12. 1. 95  
43 Offenlegungstag: 18. 7. 96

71 Anmelder:  
Hentschke, Siegbert, Prof. Dr.-Ing., 34132 Kassel, DE

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

54 Personen-adaptiver stereoskopischer Video-Schirm (PASS)

57 Der natürliche Tiefeneindruck beim Sehen wird durch stereoskopische Perspektiven vermittelt, die sich mit der Position der Augen eines Betrachters ändern. Ein elektronisch gesteuerter Bildschirm, der dieses Vermögen naturgetreu nachbildet, heißt PASS-System. Wiedergegebene Gegenstände erscheinen einem Betrachter (ohne Zuhilfenahme einer Brille) vor und hinter der Bildschirmenebene und behalten für den Betrachter die Lage im Raum bei, wenn er seinen Kopf im Raum bewegt. Alternativ aber kann der gleiche Schirm als hochauflösender 2-D-Schirm betrieben werden. In der in diesem Beitrag beschriebenen Erfindung wird dieses kombinierte Leistungsmerkmal kostengünstig dadurch gelöst, daß vor einem elektronisch bzw. optisch erzeugten Rasterbild ein mikromechanisch verstellbares Prismenrasterglas oder ein elektronisch gesteuerter LCD-Linienrasterschirm angeordnet ist. Entsprechend der Position eines Betrachters wird die optimale Lage des Linienrasters adaptiv eingestellt, während gleichzeitig die zugehörigen rechten und linken Augenperspektiven des 3-D-Bildes in Echtzeit berechnet werden können. Die Kopf- und Augenposition des Betrachters wird mit einem an den Rändern des Schirmes angebrachten Sensorsystem genau erfaßt.

DE 195 00 699 A 1

DE 195 00 699 A 1

## Beschreibung

Ein autostereoskopischer Bildschirm hat gegenüber anderen Methoden, wie Shutterprinzip oder Polarisationsprinzip den Vorteil, daß der Benutzer keine Brille benötigt. Wird ein Prismenrasterglas vor dem Bild nicht an die Betrachterposition mechanisch adaptiert, so gehen die durch Bewegung der Blickrichtung erzeugten Stereoeffekte verloren. Deshalb wird in diesem Beitrag alternativ zur mikromechanischen Lösung eine elektronische vorgestellt, die auch im Hinblick auf ein zukünftiges hochauflösendes Fernsehen konzipiert ist: vom Sender oder vom Betrachter gesteuert, kann ein personenadaptiver stereoskopischer oder ein hochauflösender (HDTV) Modus für alle Blickrichtungen eingestellt werden.

Die autostereoskopische Nutzung bleibt dennoch auf eine Person je Bildschirm beschränkt, was aber einen kollektiven stereoskopischen Einsatz nicht behindert, z. B. unter zusätzlicher Verwendung des Shutter-Prinzips mit Brillen. Die wichtigste kurzfristige Applikation ist in der Medizintechnik zu sehen. Hier ist der Bezug auf eine Person auch kein Nachteil; ohnehin beurteilt nur eine Person ein 3D-CT-Bild: der Arzt, der störende Brillen und eingeschränkte Blickfelder vermeiden muß. Sind mehrere Ärzte gleichzeitig tätig, so können mehrere Bildschirme benutzt werden. Will gleichzeitig ein Auditorium eine mikrochirurgische Operation stereoskopisch mitverfolgen, so kann dies über ein Projektionsverfahren mit z. B. zirkular polarisiertem Licht erfolgen.

In einem zukünftigen digitalen Fernsehsystem wird auch das stereoskopische Fernsehen seinen Platz haben, da es einfach den natürlichen Sehgewohnheiten am nächsten kommt und optional nutzbar sein kann, wenn die digitale Codierung bei der Übertragung die Zusatzinformation für die dritte Dimension mitliefert. Aber auch heute könnten ohne viel Zusatzaufwand stereoskopische Testsendungen vorgenommen werden — durch Absprache zwischen Programmkanälen, wobei in einem Kanal das rechte und im anderen das linke Bild gesendet würde. Ist keine stereoskopische Aufzeichnung vorhanden, so könnte anstatt dessen "Quasi-HDTV" über zwei PAL-Kanäle mit der heutigen Sendetechnik voll kompatibel geprobt werden. Im Heim, "beim Verbraucher", können durch Nachrüstungen für vorhandene 100 Hz-Fernseher stereoskopische Darstellungen nach dem Shutterprinzip eingesetzt werden [4]. Werden preisgünstigere Flachbildschirme auf dem Markt sein, ist die Aufrüstung mit einem PASS-Zusatz naheliegend. Der interessierte Abnehmer wird, wie heute seinen PC, morgen auch seinen autostereoskopischen Fernseher haben; bietet er doch die größtmögliche Natürlichkeit durch die 3D-Darstellung ohne störende Hilfsmittel.

Schließlich ist das heute mit vielen Investitionen bedachte Gebiet der Flugsimulation und -navigation als Einsatzgebiet zu nennen, da hier ohnehin immer nur 1 Person das Zielsubjekt ist.

## STAND DER TECHNIK

Stereoskopische Film- und Projektionsverfahren sind seit Jahren im Einsatz. Meist wird polarisiertes Licht (horizontal/vertikal, zirkular) benutzt, um das rechte und linke Bild zu trennen. Mit dem Fortschritt der LCD-Technik wurde es möglich, die Lichtdurchlässigkeit von Kristallen elektronisch zu steuern. Dies machte die Entwicklung der Shutter-Technik möglich, bei der synchron mit der Halbbildfrequenz abwechselnd das rechte und

das linke Brillenglas lichtundurchlässig wird und synchron dazu rechte und linke Bilder sequentiell auf dem Bildschirm erscheinen [4].

Autostereoskopische Projektionen werden mit Hilfe von Leinwänden mit Streifenlinsenraster bei mehreren Projektionsrichtungen durchgeführt. Dabei wird der entsprechenden Richtung das richtige Perspektivbild zugeordnet [2]. Ein fließender Übergang von einer Perspektive zur nächsten ist dabei kaum zu erreichen, da die Anzahl der Projektionsrichtungen nicht beliebig erhöht werden kann. Bei einem autostereoskopischen Display, das für nur eine Person bestimmt ist, verwendet man nur zwei Perspektiven, die eine bestimmte Blickrichtung erfordern [3], [8]. Eine voll stereoskopische Scheinwelt darzustellen, wird erreicht unter Verwendung von "Head Mounted Displays", die von leistungsstarken VR-Rechnern (Virtual Reality) angesteuert werden. Hierbei wird die genaue Kopfposition und -bewegung detektiert und die zugehörigen Bilder werden gleichzeitig generiert. Natürlich kommen diese aufwendigen und gewöhnungsbedürftigen VR-Systeme nur für spezielle Anwendungen in Frage.

In der Medizintechnik sind Kernspinresonanz und Computertomographie die wichtigsten Einsatzgebiete für stereoskopische 3D-Visualisierungen. Um bestimmte gesuchte Perspektiven zu berechnen, werden leistungsfähige Spezialrechner für "Volume Tracing Algorithms" entwickelt [5], [6]. Kombinierte Computervisualisierungen und Echtzeitübertragungen von Endoskopen werden zu einem der wichtigsten neurochirurgischen Werkzeuge. Stereoskopische Endoskope sind bereits im Einsatz. Eine elektronische Bewegungssteuerung über einen auf Infrarotbasis arbeitenden "Head Tracking Sensor" wird leicht zu kombinieren sein mit einem personenbezogenen autostereoskopischen Bildschirmsystem.

## PROBLEMSTELLUNG

Um eine natürliche stereoskopische Darstellung erzeugen zu können, müssen folgende drei Aufgaben gelöst werden:

1. Der autostereoskopische Bildschirm muß den Stereoeffekt bei Kopfbewegungen des Betrachters beibehalten.
2. Ein dargestelltes Objekt muß bei Kopfbewegungen an der gleichen virtuellen Stelle im Raum (vor und hinter der Bildelebene) stehenbleiben, damit sich ein Betrachter ein dargestelltes Objekt aus mehreren Richtungen ansehen kann.
3. Die Kopfposition eines Betrachters muß genau (ohne störende Maßnahmen) detektiert werden und gleichzeitig müssen die zu der veränderten Blickrichtung gehörigen rechten und linken Perspektiven eines 3D-Bildes errechnet, ausgelesen oder über ein steuerbares Kamerasystem aufgenommen werden.

Für 2. und 3. sind Hardwarekomponenten erhältlich. Es müssen lediglich geeignete Software-Lösungen entwickelt werden. Für 1. wurde eine Anordnung mit einer mikromechanisch nachführbaren Linsenraster Scheibe vor einen flachen Display vorgeschlagen [10].

## PRINZIP DER ERFINDUNG

Das Prinzip des autostereoskopischen Bildschirms beruht bekanntlich darauf, daß aufgrund von prismen- oder lin-

senförmigen vertikalen Streifen im doppelten Pixelabstand auf dem Glas vor dem ebenen Bildschirm das rechte Auge nur alle geradzahlgigen Pixel in einer Zeile und das linke Auge nur alle ungeradzahlgigen Pixel sieht (oder umgekehrt). Dadurch kann jedem Auge mit der richtigen Pixelansteuerung ein eigenes Bild unabhängig übermittelt werden — insgesamt also ein stereoskopisches Bild. Dies beschränkt sich nicht auf schwarz-weiße Darstellungen, sondern funktioniert für alle drei in einem Pixel angesteuerten Farbpunkte (in der Regel RGB). Allerdings ist hier darauf zu achten, daß die drei Farbpunkte übereinander und nicht — wie leider häufig anzutreffen — waagrecht oder dreiecksförmig nebeneinander liegen, da sonst nicht kontrollierbare Farbverfälschungen auftreten können.

Verändert sich die Position der Augen vor dem Bildschirm, so muß entweder die Punktposition (vgl. [1]) elektronisch adaptiert oder das Raster gegenüber dem Bildpunkt mechanisch nachgeführt werden. Das elektronische Nachführen der Farbbildpunkte erfordert die Neuentwicklung hochpräziser Elektronenstrahlbildröhren, die keine Lochmasken mehr verwenden. Die Adaption der Scheibe (1) erscheint jedoch kostengünstiger, zumal, wie später gezeigt wird, auch hierfür sowohl eine mikromechanische als auch eine rein elektronische Lösung gefunden wurde. Wird nicht nur die horizontale Position der Augen verändert, sondern auch der Betrachtungsabstand, so kann auch dafür — durch minimales hochpräzises Nachführen des Rasterglasabstandes — die optimale stereoskopische Sicht automatisch eingestellt werden.

Lösungen, die mechanische Bewegungen erfordern, sind i.a. stör anfälliger. Deshalb bildet die Entwicklung eines vorgesetzten Linienschattenraster-LCDs mit rein elektronischer Positionsadaption eine auch für größere Serien attraktive Anordnung; sie hat zusätzlich den Vorteil, daß sie alternativ auch auf nicht-stereoskopische hochaufgelöste Bilder umgeschaltet werden kann. Diese sind dann wieder unabhängig von der Betrachtungsrichtung. Beim Umschalten auf den hochaufgelösten 2D-Modus werden einfach die im LCD generierten Schattenraster abgeschaltet. Darüber hinaus haben die im Offsetraster angeordneten Farbpixel des Bildes den Vorteil, daß sie bei richtiger Ansteuerung mit 2D-Bildern nahezu die doppelte Auflösung in vertikaler und horizontaler Richtung liefern [9]. Das heißt, ein solcher PASS-Bildschirm kann wohl für autostereoskopische als auch für HDTV-Anwendungen eingesetzt werden. Auch eine flexible breite Produktgestaltung erlaubt dieses Prinzip: Wird der richtige hochauflösende Bildschirm, bzw. das richtige Display verwendet, erlaubt die elektronische Adaption auch ein Nachrüsten auf Stereofähigkeit, in dem das Linienschattenraster-LCD zusammen mit dem Positionssensor davor montiert wird.

Als Positionsdetektoren eignen sich Infrarot-Head Tracking Systeme, die heute bereits die erforderliche Präzision aufweisen, aber auch preisgünstige Ultraschallsysteme sind verwendbar. Möchte man auch die vertikale Position und den Betrachtungsabstand detektieren, so empfiehlt es sich, mindestens zwei Sensorfelder einzusetzen. Es können aber auch CCD-Kameras mit einer schnellen Bildauswertung eingesetzt werden. Ultraschallvermessungen sind dann besonders einfach, wenn der Sender am Kopf des Betrachters angebracht werden darf.

Wie Bild 2 zeigt, können die beiden Bildperspektiven auf einen Schirm von zwei Projektoren auch über Overheaddisplays projiziert werden, so daß linke und rechte

Bildelemente abwechselnd nebeneinander erscheinen. Dabei kann der Abstand der Linsenrasterscheibe (3) von Schirm (2) dazu genutzt werden, die horizontale Ausdehnung eines Bildelementes zu verändern — bis zu linienförmigen Elementen, falls der Brennpunkt der Linsen als Projektionsebene gewählt wird. Soll zusätzlich, wie in Bild 3 gezeigt, ein halbbeiliger Höhenversatz zwischen rechten und linken Bildelementen vorhanden sein, so kann dies durch die Projektionsjustage vorgenommen werden. Wird dem Linsenraster auf der Scheibe (3) zusätzlich eine horizontal verlaufende Prismen- oder Linsenstruktur überlagert, so lassen sich auch Zeilen auf der Projektionsfläche konzentrieren, um das in Bild 3 gezeigte Bildelementraster zu erzeugen.

Bei der mikromechanischen Nachführung der Prismenscheibe (1) werden geringfügige Veränderungen der Abstandsposition des Betrachters toleriert, ohne die Tiefenlage der Prismenscheibe zu verändern, wenn die Bildelemente über die Zylinderlinsen auf eine möglichst kleine Fläche konzentriert werden.

Besteht die Scheibe (1) aus einem elektronisch steuerbaren Linienschatten-Raster-LCD, so kann sich das PASS-System innerhalb eines spezifizierten Bereichs an Horizont- und Abstandspositionen adaptieren, ohne daß die Scheibe (1) bewegt werden müßte. Ausgehend von der Idealposition des Betrachters können bei Bewegungen des Betrachters die Schattenbalken so angepaßt werden, daß der Stereoeffekt unverändert erhalten bleibt. Dabei ist der Idealabstand so zu wählen, daß der Betrachter sich an seiner Auflösungsgrenze bezüglich des Pixelabstandes auf dem Schirm (2) befindet, d. h. der Betrachter soll die Balkenstruktur gerade nicht mehr wahrnehmen. Dies sei der Abstand  $b$  (z. B. 1500 mm) vor dem Schirm bei einem horizontalen Pitchabstand  $p$  der Bildelemente auf dem Schirm (z. B.  $p = 0,25$  mm). Wird der Basisabstand der Augen mit  $a$  bezeichnet (z. B.  $a = 75$  mm), so wird die LCD-Scheibe (1) in folgendem Abstand  $d$  vom Bildschirm (2) angebracht:  $d = bp/a$  (z. B.  $d = 1500 \cdot 0,25 / 75$  mm = 5 mm). Die Balken des LCDs können dann beispielsweise eine Breite haben von 0,3 oder 0,2 mm, während die lichtdurchlässigen Schlitze zwischen den Balken eine Breite haben von 0,2 mm. Diese Abstände sind realisierbar, wenn das Linienschatten-LCD dicht liegende (lichtundurchlässige) ein- und abschaltbare Balken der kleinsten Breite von 0,1 mm aufweist. Werden die Bildelemente nahezu linienförmig auf den Schirm über die Zylinderlinsen-Scheibe (3) projiziert, so können die Balken an die Betrachterposition derart adaptiert werden, daß für jede Abstandsposition des Betrachters zwischen 1,5 m und 2 m das rechte Auge nur alle geradzahlgigen Pixel und das linke Auge nur alle ungeradzahlgigen Pixel vollständig sieht.

Bei der Verwendung eines TFT-Displays, bei dem die Bildelemente aneinander angrenzen und über den Abstand  $p$  horizontal gleiche Helligkeit aufweisen, geht auch für ein Auge ein Teil der Lichtleistung verloren, da der lichtdurchlässige Streifen auf der Scheibe (1) etwas kleiner sein sollte als die Pixelbreite, um einen gewissen Spielraum für Abstandsadaption als Reserve vorzuhalten. Wichtig ist aber, daß alle durchlässigen Streifen die gleiche Breite aufweisen, während die schwarzen Streifen, entsprechend der Betrachterposition geringfügig variieren dürfen. Desto kleiner die gleichmäßig große lichtdurchlässige Streifenbreite, desto größer ist der Adaptionsbereich für den Abstand. Beispielsweise kann theoretisch bei einer Streifenbreite von nur 0,1 mm bei einem Bildelementabstand auf dem TFT-Display von

0,25 mm ein Betrachtungsabstandsbereich von 1 bis 3 m maximal ausgeregelt werden, ohne mechanische Anpassungen der Scheiben vorzunehmen.

Bei einem autostereoskopischen Projektionsbildschirm nach Bild 2 ist anzumerken, daß die Zylinderlinsenstruktur (3) und Zylinderprismenstruktur (1) auch vertauschbar sind. Günstiger aber ist wegen einer mechanischen Bewegungstoleranz bei Scheibe (1) die hier angegebene Lösung. Die Dreiecksstruktur der Prismen in (1) ist ebenfalls nicht zwingend: Eine Zylinderlinsenstruktur ist in (1) grundsätzlich auch verwendbar, wenn der Brennpunkt nur nicht auch auf die Projektionsschicht fällt sondern hinter diese.

Bezüglich der Bilder 1 und 2 ist anzumerken, daß sie nicht proportional zur tatsächlichen Anordnung gezeichnet sind, sondern nur, um das Prinzip zu verdeutlichen, mit größeren Rasterabständen. Auch die Anzahl der Punkte liegt bei über 500 bis 2000 je Bild.

#### Literatur

- [1] S.Hemschke: Stereoskoper Bildschirm. Patentanmeldung P 4114 023.0 (1991).
- [2] R. Börner: Autostereoscopic 3-D Imaging by Front and Rear Projection and on Flat Panel Displays. Displays, Vol. 14, No. 1 (1993), pp. 39—46.
- [3] Sheat D E, Chamberlin G R, Gentry P, Leggat JS, McCartney DJ: 3-D Imaging Systems for Telecommunications Applications. Proc. SPIE, Vol. 1669, p. 186. Electronic Imaging Systems and Applications Meeting, San Jose (1992).
- [4] S.Hemschke, A.Herrfeld, C.Junge, R. Kothe: Stereoskope Echtzeitbildverarbeitung. CeBIT Exponat und Broschüre (1994).
- [5] H. P.Mainzer, K.Meetz, D. Scheppelmann, U.Engelmann, H. J. Bauer: The Heidelberg Ray Tracing Model. IEEE Computer Graphics and Appl. Nov. 1991 pp. 34ff.
- [6] J. Lichtermann, G. Mittelhäuser: Eine Hardware Architektur zur Echtzeit-Visualisierung von Volumendaten durch "Direct Volume Rendering". Workshop Visualisierungstechniken Stuttgart (1991).
- [7] S. Hentschke: Personenbezogener autostereoskopischer Bildschirm. Patentanmeldung P 44 33 058.8 (1994).
- [8] R. Börner: Autostereoskope Rückprojektions- und Flachbildschirme. Fernseh- und Kinotechnik Bd. 48, Nr. 11 (1994). S.594—600.
- [9] B. Wendl: Konzepte für ein kompatibles HiFi-Fernsehsystem. NTG-Fachberichte 74. (1980) S. 325—334.
- [10] R. Börner: Wiedergabeeinrichtung für dreidimensionale Wahrnehmung von Bildern. Autostereoscopic Viewing Device for Creating Three Dimensional Perception of Images. Deutsche Patent Nr. DE 39 21 061-A1. (Anm. 1989).

#### Patentansprüche

1. Personenadaptiver stereoskopischer Bildschirm (PASS), bestehend aus einer Zylinderrasterscheibe (1) und einem Bildschirm (2), **gekennzeichnet dadurch**, daß der Bildschirm (2) ein LCD-Display (insbesondere ein TFT) ist, bei dem die einzelnen (Farb)Bildelemente (7) spaltenweise übereinander angeordnet sind, und daß die Zylinder-Rasterscheibe (1) ein elektronisch ansteuerbares Schattenlinien-LCD ist, in dem die einzelnen lichtundurchlässigen vertikalen Schattenbalken (4) in der Breite

und Lage unabhängig von ein an der in kleinen Stufen (8) elektronisch ein- und abgeschaltet werden können, so daß ein Balken für das rechte Auge eines Betrachters die vertikale Pixelpalten mit ungeraden Nummern und für das linke die Bildelementspalten (Pixelpalten) mit geraden Nummern verdeckt werden (vgl. Bild 1).

2. Personenadaptiver stereoskopischer Bildschirm (PASS), bestehend aus einer Zylinderrasterscheibe (1) und einem Bildschirm (2), bei dem auf allen ungeraden Pixelpalten die Elemente der linken Bildperspektive und auf allen geraden, die der rechten Bildperspektive erscheinen, gekennzeichnet dadurch, daß entsprechend der Horizontal- und Abstands-Position des Betrachters vor dem Bildschirm, die mit einem am Bildschirmrand angebrachten optischen oder akustischen Sensorsystem erfaßt wird und daraus ein Steuersignal erzeugt wird, das das Balkenraster (4) der Scheibe (1) geringfügig adaptiv versetzt, so daß die optimale stereoskopische Sicht bei Bewegung des Betrachters im Definitionsbereich erhalten bleibt.

3. Personenadaptiver stereoskopischer Bildschirm (PASS) nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß mit einem Echtzeitrechner die der horizontalen Position des Betrachters und ggf. auch die der erfaßten Vertikal- und Abstandsposition entsprechenden rechten und linken Bilder einer 3-D-Bildinformation berechnet und auf den Stereoschirm gegeben werden.

4. Personenadaptiver stereoskopischer Bildschirm nach Anspruch 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Bildpunkte des rechten Bildes um einen halben Pixel-Pitchabstand vertikal verschoben sind gegenüber denen des linken und die Schattenbalken des LCD (1) völlig abgeschaltet werden können, so daß anstatt eines stereoskopischen Bildes ein hochauflösendes 2D Bild dargestellt werden kann (vgl. Bild 3).

5. Personenadaptiver stereoskopischer Bildschirm (PASS) nach Anspruch 2, 3 oder 4, gekennzeichnet dadurch, daß die rechten und linken Bilder auf (2) über eine Zylinderlinsenrasterscheibe (3) von zwei Projektoren, von denen einer das rechte und der andere das linke Bild liefert, auf den Schirm (2) projiziert werden, so daß sich rechte und linke Bildelemente horizontal abwechseln (vgl. Bild 2).

6. Personenadaptiver stereoskopischer Bildschirm (PASS) nach Anspruch 5, gekennzeichnet dadurch, daß dem Raster mit vertikalen Zylinderlinsen ein Raster aus horizontalen Zylinderprismen dreiecksförmig vgl. Bild 2) überlagert wird mit dem Zeilenpitchabstand, so daß eine Zeile auf den halben Pitchhöhe konzentriert wird und rechte und linke Pixel eine halbe Zeile versetzt auftreten, dadurch daß die beiden Projektoren eine geringfügig unterschiedliche Höhenposition aufweisen (vgl. Bild 3).

7. Personenadaptiver stereoskopischer Bildschirm (PASS) nach Anspruch 5, oder 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Rasterscheibe (1) keine Balken, sondern eine Prismenrasterstruktur oder ebenfalls eine Zylinderlinsenstruktur (mit vertikalen Zylindern) aufweist mit etwa einem Pitchabstand von zwei Bildelementen und daß diese Scheibe mikro-mechanisch horizontal und ggf. auch im Abstand von der Bildelemente (2) an die Position des Betrachters adaptiert wird, so daß der Stereoeffekt aus den verschiedenen Positionen für den Betrachter erhalten bleibt (vgl. Bild 2).

8. Personenadaptiver stereoskopischer Bildschirm (PASS) nach Anspruch 7, gekennzeichnet dadurch, daß umgekehrt die Projektionsscheibe (3) eine Prismen- und die vordere Scheibe (1) eine Zylinderlinsenstruktur aufweist.

5

9. Personenadaptiver stereoskopischer Bildschirm nach Anspruch 1, 2 oder 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Abstand der Prismenrasterscheibe vom Linsenrasterglas (vgl. Bild 1) auf ein Minimum zurückgestellt werden kann für eine Umschaltung vom stereoskopischen auf einen hochauflösenden 2-D-Modus.

10

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



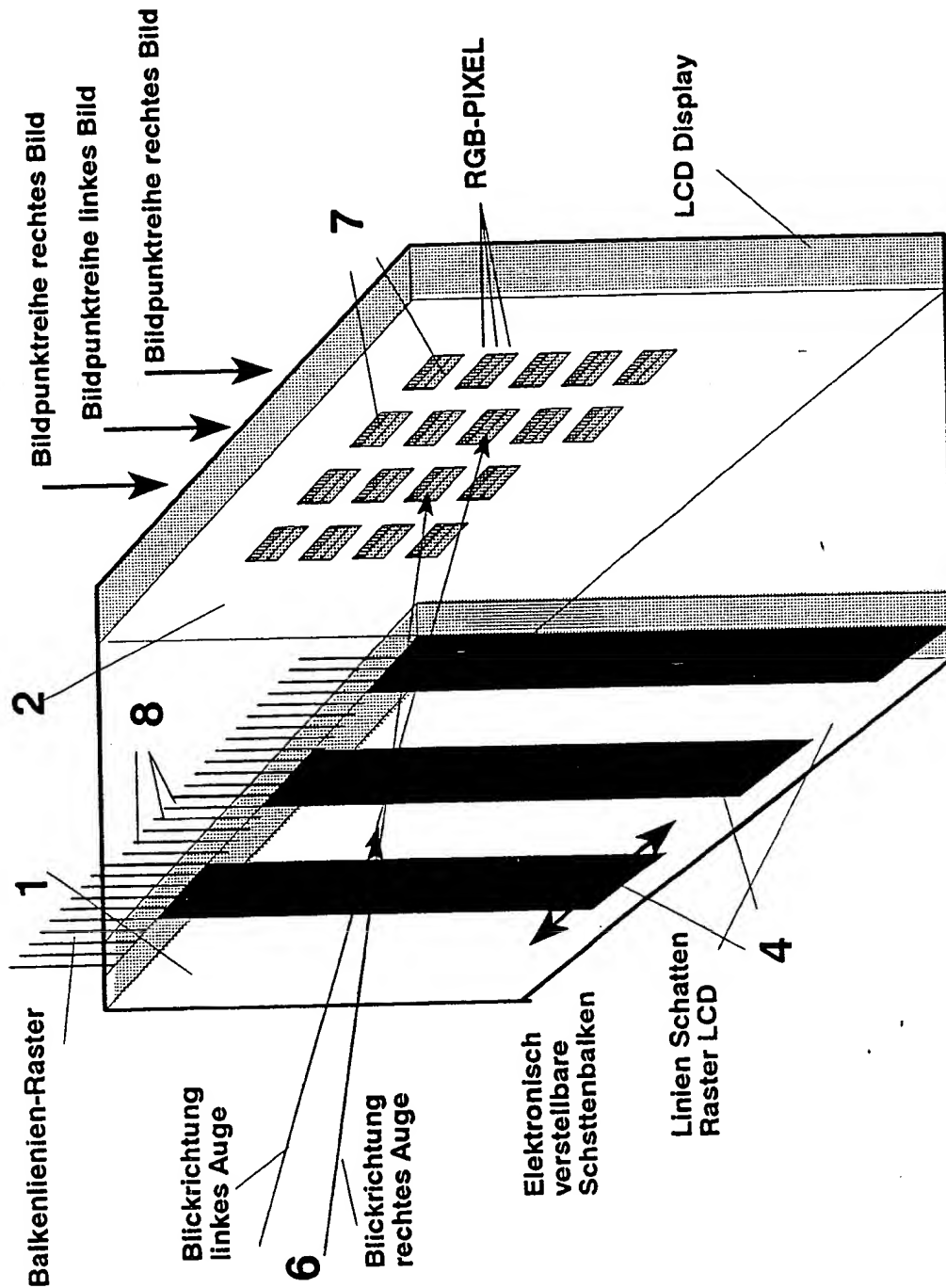
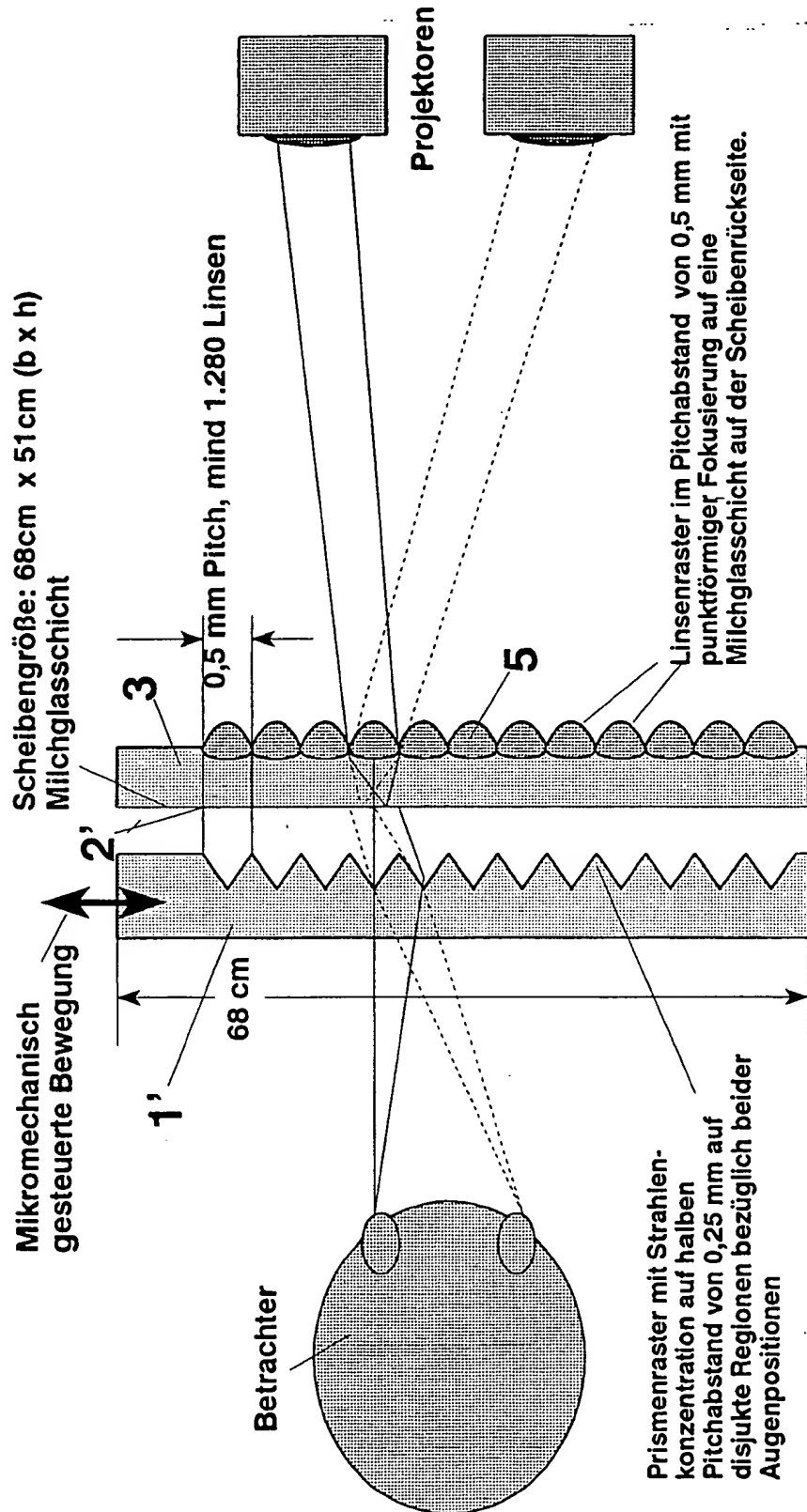
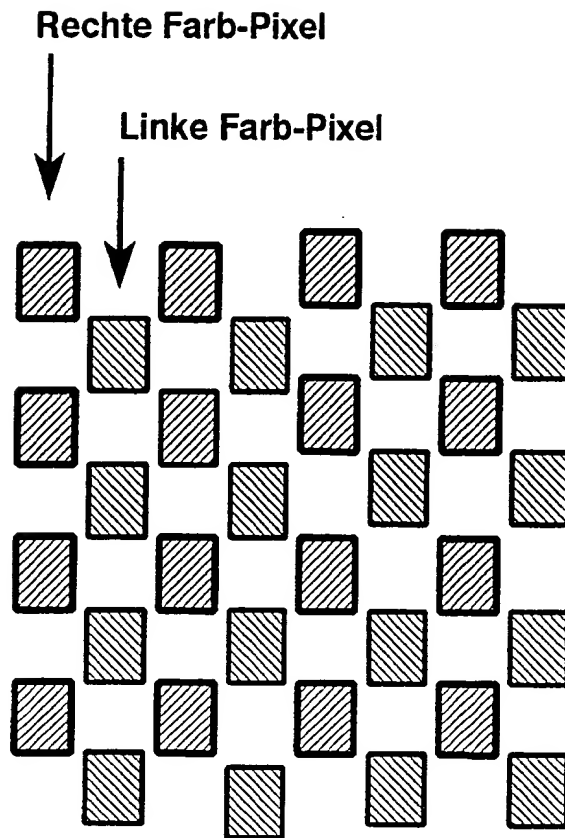


Bild 1: Ausschnitt aus einem adaptiven stereoskopischen Linien-Schattenbalken Farbdisplay

\*



**Bild 2: Beobachter-bezogener autostereoskopischer Projektionsbildschirm**



**Bild 3: Versetzte Anordnung von rechten und linken  
Farbpixeln - zum alternativen Einsatz als  
hochauflöstes 2D-Bild**